

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **07336681 A**(43) Date of publication of application: **22 . 12 . 95**

(51) Int. Cl.

**H04N 7/30**(21) Application number: **06151693**(22) Date of filing: **08 . 06 . 94**(71) Applicant: **MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD**(72) Inventor: **TAKAHASHI TOSHIYA**(54) **PICTURE CONVERTING DEVICE**

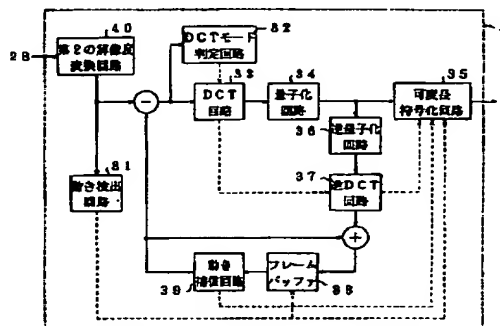
information.

(57) Abstract:

COPYRIGHT: (C)1995,JPO

**PURPOSE:** To prevent a picture from being deteriorated, and to decode the picture of different resolution through the use of only one decoder of high resolution by encoding the picture of the high resolution by using all given transfer rates.

**CONSTITUTION:** A picture decoding part decodes compressed picture data sent to a signal line, and converts it into the original digital picture signal of actual time. A first picture decoding part inputs the digital picture signal of the high resolution decoded by the picture decoding part, and generates the compressed picture data converted into first resolution. A second picture encoding part 3 inputs the digital picture signal of the high resolution decoded by the picture decoding part through a first resolution conversion circuit, and generates the compressed picture data converted into second resolution. The second picture encoding part 3 outputs the compressed picture data whose picture size (numbers of picture elements in vertical and horizontal directions) is smaller than that of the first picture encoding part. In this case, the second picture encoding part 3 prevents the deterioration of the picture by recalculating side



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-336681

(43)公開日 平成7年(1995)12月22日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

室内整理番号

FI

### 技術表示箇所

H04N 7/30

H04N 7/133

$$Z$$

審査請求 未請求 請求項の数14 FD (全 18 頁)

(21)出願番号                      特願平6-151693

(22)出願日 平成6年(1994)6月8日

(71)出題人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 高橋 俊也

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

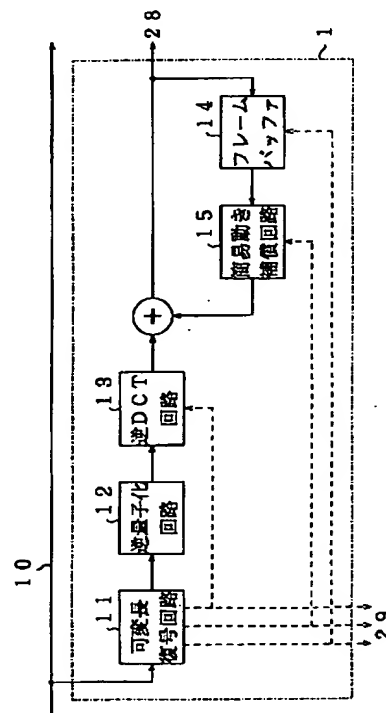
(74)代理人 弁理士 岡本 宜喜

(54) 【発明の名称】 画像変換装置

(57) 【要約】

【目的】 圧縮画像データを入力し、空間解像度、時間解像度、画質を変換した圧縮画像データを出力する簡易な構成の画像変換装置を提供すること。

【構成】 入力ライン10から、フレーム単位の映像信号を圧縮符号化して入力する。画像復号化部1では入力された圧縮画像データAnを実時間画像データRnに戻す。第2の画像符号化部では、実時間画像データRnの空間解像度又は時間解像度と異なり、画素数の削減された圧縮画像データに変換する。又第1の画像符号化部では、第2の画像符号化部で得られた画像の動き情報に基づいて、画像数の多い圧縮画像データに変換する。こうすると第1の画像符号化部のハードウェアは簡略化され、第2の画像符号化部の画質は劣化せず、複数の画素を有するデジタル画像が同時に得られる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を入力し、前記圧縮画像データ  $A_n$  を復号し、実時間画像データ  $R_n$  に戻す画像復号化部と、前記画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$  が入力され、互いに異なる空間解像度を有する 1 種類以上の圧縮画像データ  $B_n$  に変換して出力する画像符号化部と、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【請求項 2】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を入力し、前記圧縮画像データ  $A_n$  を復号し、実時間画像データ  $R_n$  に戻す画像復号化部と、前記画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$  が入力され、互いに異なる時間解像度を有する 1 種類以上の圧縮画像データ  $B_n$  に変換して出力する画像符号化部と、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【請求項 3】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を入力し、前記圧縮画像データ  $A_n$  を復号し、実時間画像データ  $R_n$  に戻す画像復号化部と、前記画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$  が入力され、互いに異なる量子化レベルを有する 1 種類以上の圧縮画像データ  $B_n$  に変換して出力する画像符号化部と、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【請求項 4】 前記実時間画像データ  $R_n$  を前記圧縮画像データ  $B_n$  に変換して圧縮符号化する際、前記圧縮画像データ  $A_n$  を復号して得た画像データ以外のサイド情報を利用して圧縮符号化することを特徴とする請求項 1～3 の何れか 1 項記載の画像変換装置。

【請求項 5】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を保持する記憶部と、前記記憶部より圧縮画像データ  $A_n$  が入力され、互いに異なる空間解像度を有する 1 種類以上の圧縮画像データ  $B_n$  に変換して出力する画像符号化部と、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【請求項 6】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を保持する記憶部と、前記記憶部より圧縮画像データ  $A_n$  が入力され、互いに異なる時間解像度を有する 1 種類以上の圧縮画像データ  $B_n$  に変換して出力する画像符号化部と、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【請求項 7】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を保持する記憶部と、前記記憶部より圧縮画像データ  $A_n$  が入力され、直交変換係数において互いに異なる量子化レベルを有する 1 種類以上の圧縮画像データ  $B_n$  に変換して出力する画像符号化

部と、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【請求項 8】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を入力し、前記圧縮画像データ  $A_n$  を復号し、実時間画像データ  $R_n$  に戻す画像復号化部と、前記画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$  が入力され、異なる空間解像度を有する圧縮画像データ  $B_{n1} \cdots B_{nk}$  に変換して出力する第 1・第  $k$  の画像符号化部と、前記画像復号化部、前記第 1・第  $k$  の画像符号化部の画像データを択一的に選択するセレクタと、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【請求項 9】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を入力し、前記圧縮画像データ  $A_n$  を復号し、実時間画像データ  $R_n$  に戻す画像復号化部と、前記画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$  が入力され、異なる時間解像度を有する圧縮画像データ  $B_{n1} \cdots B_{nk}$  に変換して出力する第 1・第  $k$  の画像符号化部と、前記画像復号化部、前記第 1・第  $k$  の画像符号化部の画像データを択一的に選択するセレクタと、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【請求項 10】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を入力し、前記圧縮画像データ  $A_n$  を復号し、実時間画像データ  $R_n$  に戻す画像復号化部と、前記画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$  が入力され、異なる量子化レベルを有する圧縮画像データ  $B_{n1} \cdots B_{nk}$  に変換して出力する第 1・第  $k$  の画像符号化部と、前記画像復号化部、前記第 1・第  $k$  の画像符号化部の画像データを択一的に選択するセレクタと、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【請求項 11】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を入力し、前記圧縮画像データ  $A_n$  を復号し、実時間画像データ  $R_n$  に戻す画像復号化部と、前記画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$  が入力され、異なる時間解像度を有する圧縮画像データ  $B_{n1} \cdots B_{nk}$  に変換して出力する第 1・第  $k$  の画像符号化部と、前記第 1・第  $k$  の画像符号化部の解像度を特定値に指示する制御信号を入力する要求入力端子と、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【請求項 12】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を入力し、前記圧縮画像データ  $A_n$  を復号し、実時間画像データ  $R_n$  に戻す画像復号化部と、前記画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$  が入力され、異なる空間解像度を有する圧縮画像データ  $B_{n1} \cdots B_{nk}$  に変換して出力する第 1・第  $k$  の画像符号化部と、前記第 1・第  $k$  の画像符号化部の解像度を特定値に指示する制御信号を入力する要求入力端子と、を具備する

ことを特徴とする画像変換装置。

【請求項 1 3】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を入力し、前記圧縮画像データ  $A_n$  を復号し、実時間画像データ  $R_n$  に戻す画像復号化部と、

前記画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$  が入力され、異なる量子化レベルを有する圧縮画像データ  $B_{n1} \cdots B_{nk}$  に変換して出力する第 1  $\cdots$  第  $k$  の画像符号化部と、前記第 1  $\cdots$  第  $k$  の画像符号化部の量子化レベルを特定値に指示する制御信号を入力する要求入力端子と、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【請求項 1 4】 フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された 1 つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$  は正の整数) を入力し、可変長復号化して変換係数を再生する可変長復号回路と、

前記可変長復号回路の出力する変換係数の内、解像度が夫々異なる変換係数を選択する複数の係数選択回路と、前記複数の係数選択回路のデータを夫々可変長符号化する複数の可変長符号化回路と、を具備することを特徴とする画像変換装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、圧縮画像の伝送又はデータベース等に用い、圧縮画像データの空間解像度、時間解像度又は画質を、異なる空間解像度、時間解像度又は画質の圧縮画像データに変換する画像変換装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 デジタル画像信号は膨大な情報量を有し、伝送又は記録のためには高能率符号化が不可欠である。近年、様々な画像圧縮符号化技術が提案され、一部はスケーラビリティの機能を有する符号化方法も開発されている。スケーラビリティとは、利用者が所望の空間解像度、時間解像度、又は画質で画像を利用できる機能であり、例えば 1 つの伝送路から HDTV と標準 TV を利用者の要求に応じて受信できることを示す。

【0003】 次に図面を参考にしながら、上述したスケーラビリティ機能を有する従来の画像符号化方法の一例である MPEG 方式を用いた画像符号化装置 (画像変換装置を含む) について説明する。図 1 7 及び図 1 8 は従来の MPEG 方式の画像符号化装置の構成を示すブロック図である。画像符号化装置は図 1 7 に示す第 1 の画像符号化部 7 と、図 1 8 に示す第 2 の画像符号化部 8 とで構成される。画像符号化部 7 と画像符号化部 8 とでは、処理できる画像のサイズ又は画素数が異なっている。尚、図 1 7 及び図 1 8 において、実線で示す信号ラインは映像信号のラインを表し、破線で示す信号ラインは映像信号以外の信号 (後述するサイド情報等) を表すものとする。

【0004】 映像 (画像) 信号は、インターレース走査

されており、フレーム単位に区切って入力するものとする。又図 1 7 の入力端子 7 0 に入力された映像信号は圧縮化されていないデジタル映像信号とする。入力画像はまず図 1 8 の第 1 の解像度変換回路 9 1 に入力され、水平及び垂直とも  $1/2$  の解像度 (画素数) の画像に変換される。符号化の最初のフレームは、差分を取ることなくフレーム内符号化をする。まず、入力画像データは、差分器を介して DCT モード判定回路 8 2 と DCT 回路 8 3 に与えられる。DCT モード判定回路 8 2 は 2 次元ブロック単位でライン間の差分をとるなどして、画像の動きの大小を検出し、フレーム単位又はフィールド単位で DCT を行うかの判定をし、その結果を DCT モード情報として DCT 回路 8 3 に出力する。

【0005】 DCT 回路 8 3 は DCT モード情報を入力し、フレーム単位又はフィールド単位で DCT を行い、画像データを変換係数に変換する。量子化回路 8 4 は DCT 回路 8 3 から与えられた変換係数を量子化し、可変長符号化回路 8 5 と逆量子化回路 8 6 に出力する。可変長符号化回路 8 5 は量子化信号を可変長符号化し、図 1 7 のマルチプレクサ 9 3 を介して伝送路に送出する。また量子化後の変換係数は逆量子化回路 8 6 で逆量子化され、逆 DCT 回路 8 7 に入力される。逆 DCT 回路 8 7 は入力データを実時間の画像データに戻し、フレームバッファ 8 8 に蓄える。

【0006】 画像は一般的に相関が高いため、DCT を行なうと低い周波数成分に対応する変換係数にエネルギーが集中する。従って、視覚的に目立たない高い周波数成分を粗く、重要な成分である低い周波数成分を細かく量子化を行なうことで、画質劣化を最小限にとどめ、かつデータ量を減らすことができる。また、インターレース走査した画像は、動きが小さいときはフレーム内の相関が強く、動きが大きいときはフレーム間の相関は小さく、逆にフィールド内の相関が高い。このようなインターレース走査の特性を利用し、フレーム単位又はフィールド単位で DCT を切り換えることにより、インターレース画像も効率良く符号化することが可能となる。

【0007】 一方、フレーム内符号化されたフレーム以降の画像は、フレームごとに予測値を計算し、前記予測値との差分、すなわち予測誤差を符号化する。符号化装置としては、まず予測に用いる画像を第 1 の解像度変換回路 9 1 より取り出し、動き検出回路 8 1 に与える。動き検出回路 8 1 は画像の動きベクトルを、例えば良く知られた全探索方法を用いて 2 次元ブロック単位に求める。

【0008】 次に、フレームバッファ 8 8 及び動き補償回路 8 9 は、動き検出回路 8 1 で検出した動きベクトルを用いて、次のフレームの動き補償した予測値を 2 次元ブロック単位で生成する。生成した予測値と入力画像データの差分を計算して予測誤差を得て、予測誤差をフレーム内符号化と同様の方法で符号化する。ここで動き補

償に用いた動きベクトル、ブロック単位の動き補償の状態を表す動き補償情報、DCTモード情報などはサイド情報として可変長符号化回路85に与えられ、符号化された係数と共にマルチプレクサ93を介して図示しない復号器に伝送される。

【0009】以上の画像符号化装置によれば、予測誤差を最適に符号化することになるので、フレーム内符号化のように、画像データを直接符号化する場合に比べ、エネルギーが減少し、さらに高効率な符号化が可能となる。

【0010】これに対して図17の画像符号化部7は、解像度を変換しない画像の圧縮符号化回路である。画像符号化部7には、図18の画像符号化部7と同様に、動き検出回路71、DCTモード判定回路72、DCT回路73、量子化回路74、可変長符号化回路75、逆量子化回路76、逆DCT回路77、加算器、フレームバッファ78、動き補償回路79が設けられている。画像符号化部7は基本的には、画像符号化部8と同様にデジタル画像信号を圧縮符号化するが、予測値生成に解像度の低い画像を使うことができる点が画像符号化部8と異なる。予測値生成は動き補償回路79で行うが、その際にフレームバッファ88に記憶した解像度の低い前フレームの画像を図18の解像度変換回路92に入力し、解像度を水平及び垂直とも2倍に拡大する。そして動き補償回路79は、第2の解像度変換回路92で得られた原画像と同一サイズの画像を予測値の候補の一つとして用いる。図17の動き補償回路79は、フレームバッファ78から読み出した予測値と、第2の解像度変換回路92の出力の内、原画と差分を計算して小さい方を選択してDCT回路73に与える。

【0011】以上の方法で画像符号化部7が高解像度の画像を符号化することにより、低解像度と類似の部分は符号化の必要がなくなり、符号化効率を上げることができる。上述した低解像度及び高解像度の符号化画像データは、マルチプレクサ93で多重化され、伝送路に送出される。

【0012】一方、図示しない復号器では、1種類の符号化画像データから、低解像度の符号化画像データを取り出して復号することで低解像度の画像が得られる。また、低解像度と高解像度の両方の符号化画像データを取り出して復号することで、高解像度の画像を得ることができる。従って、利用者は状況に応じて低解像度と高解像度の画像を切り換えて受信可能となる。(例えば、ISO/IEC JTC1/SC29 N659, "ISO/IEC CD 13818-2: Information technology - Generic coding of moving pictures and associated audio information - Part 2: Video", 1993.12を参照)

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の画像符号化方法によるスケーラビリティ機能の実現には

以下の問題がある。

【0014】第1に、高解像度の画像の画質が低下する。低解像度の圧縮画像データの転送レートを $b$ とし、高解像度の圧縮画像データの転送レート $c$ とすると、従来の符号化方法で圧縮した画像の転送レートの合計 $a$ は、 $a = b + c$ となる。高解像度の圧縮画像の画質は、転送レート $a$ を全て使って符号化した場合と、転送レート $b$ 、 $c$ を夫々用いて、2つの解像度の異なる圧縮画像データに分けて符号化した場合では、全て利用した方が優れていることが実験的に明らかになっている。

【0015】第2に、受信側の復号化装置が複雑になる。高解像度の圧縮画像データを復号化する場合、従来の符号化方法では低解像度の復号化装置と、高解像度の復号化装置の両方がないと復号できないという問題点があった。

【0016】本発明はこのような従来の問題点に鑑みてなされたものであって、スケーラビリティ機能を有し、画質劣化がなく簡易な構成で復号化装置が構成できるようにした画像変換装置を提供することを目的としている。

【0017】

【課題を解決するための手段】本願の請求項1の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ $A_n$  ( $n$ は正の整数)を入力し、圧縮画像データ $A_n$ を復号し、実時間画像データ $R_n$ に戻す画像復号化部と、画像復号化部から実時間画像データ $R_n$ が入力され、互いに異なる空間解像度を有する1種類以上の圧縮画像データ $B_n$ に変換して出力する画像符号化部と、を具備することを特徴とするものである。

【0018】本願の請求項2の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ $A_n$  ( $n$ は正の整数)を入力し、圧縮画像データ $A_n$ を復号し、実時間画像データ $R_n$ に戻す画像復号化部と、画像復号化部から実時間画像データ $R_n$ が入力され、互いに異なる時間解像度を有する1種類以上の圧縮画像データ $B_n$ に変換して出力する画像符号化部と、を具備することを特徴とするものである。

【0019】本願の請求項3の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ $A_n$  ( $n$ は正の整数)を入力し、圧縮画像データ $A_n$ を復号し、実時間画像データ $R_n$ に戻す画像復号化部と、画像復号化部から実時間画像データ $R_n$ が入力され、互いに異なる量子化レベルを有する1種類以上の圧縮画像データ $B_n$ に変換して出力する画像符号化部と、を具備することを特徴とするものである。

【0020】本願の請求項4の発明は、実時間画像データ $R_n$ を圧縮画像データ $B_n$ に変換して圧縮符号化する際、圧縮画像データ $A_n$ を復号して得た画像データ以外のサイド情報を利用して圧縮符号化することを特徴とするものである。

【0021】本願の請求項5の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$ は正の整数)を保持する記憶部と、記憶部より圧縮画像データ  $A_n$ が入力され、互いに異なる空間解像度を有する1種類以上の圧縮画像データ  $B_n$ に変換して出力する画像符号化部と、を具備することを特徴とするものである。

【0022】本願の請求項6の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$ は正の整数)を保持する記憶部と、記憶部より圧縮画像データ  $A_n$ が入力され、互いに異なる時間解像度を有する1種類以上の圧縮画像データ  $B_n$ に変換して出力する画像符号化部と、を具備することを特徴とするものである。

【0023】本願の請求項7の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$ は正の整数)を保持する記憶部と、記憶部より圧縮画像データ  $A_n$ が入力され、直交変換係数において互いに異なる量子化レベルを有する1種類以上の圧縮画像データ  $B_n$ に変換して出力する画像符号化部と、を具備することを特徴とするものである。

【0024】本願の請求項8の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$ は正の整数)を入力し、圧縮画像データ  $A_n$ を復号し、実時間画像データ  $R_n$ に戻す画像復号化部と、画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$ が入力され、異なる空間解像度を有する圧縮画像データ  $B_n 1 \cdots B_{nk}$ に変換して出力する第1・第  $k$ の画像符号化部と、画像復号化部、第1・第  $k$ の画像符号化部の画像データを択一的に選択するセレクトと、を具備することを特徴とするものである。

【0025】本願の請求項9の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$ は正の整数)を入力し、圧縮画像データ  $A_n$ を復号し、実時間画像データ  $R_n$ に戻す画像復号化部と、画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$ が入力され、異なる時間解像度を有する圧縮画像データ  $B_n 1 \cdots B_{nk}$ に変換して出力する第1・第  $k$ の画像符号化部と、画像復号化部、第1・第  $k$ の画像符号化部の画像データを択一的に選択するセレクトと、を具備することを特徴とするものである。

【0026】本願の請求項10の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$ は正の整数)を入力し、圧縮画像データ  $A_n$ を復号し、実時間画像データ  $R_n$ に戻す画像復号化部と、画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$ が入力され、異なる量子化レベルを有する圧縮画像データ  $B_n 1 \cdots B_{nk}$ に変換して出力する第1・第  $k$ の画像符号化部と、画像復号化部、第1・第  $k$ の画像符号化部の画像データを択一的に選択するセレクトと、を具備することを特徴とする

ものである。

【0027】本願の請求項11の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$ は正の整数)を入力し、圧縮画像データ  $A_n$ を復号し、実時間画像データ  $R_n$ に戻す画像復号化部と、画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$ が入力され、異なる時間解像度を有する圧縮画像データ  $B_n 1 \cdots B_{nk}$ に変換して出力する第1・第  $k$ の画像符号化部と、第1・第  $k$ の画像符号化部の解像度を特定値に指示する制御信号を入力する要求入力端子と、を具備することを特徴とするものである。

【0028】本願の請求項12の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$ は正の整数)を入力し、圧縮画像データ  $A_n$ を復号し、実時間画像データ  $R_n$ に戻す画像復号化部と、画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$ が入力され、異なる空間解像度を有する圧縮画像データ  $B_n 1 \cdots B_{nk}$ に変換して出力する第1・第  $k$ の画像符号化部と、第1・第  $k$ の画像符号化部の解像度を特定値に指示する制御信号を入力する要求入力端子と、を具備することを特徴とするものである。

【0029】本願の請求項13の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$ は正の整数)を入力し、圧縮画像データ  $A_n$ を復号し、実時間画像データ  $R_n$ に戻す画像復号化部と、画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$ が入力され、異なる量子化レベルを有する圧縮画像データ  $B_n 1 \cdots B_{nk}$ に変換して出力する第1・第  $k$ の画像符号化部と、第1・第  $k$ の画像符号化部の量子化レベルを特定値に指示する制御信号を入力する要求入力端子と、を具備することを特徴とするものである。

【0030】本願の請求項14の発明は、フレーム単位の映像信号が圧縮符号化された1つ以上の圧縮画像データ  $A_n$  ( $n$ は正の整数)を入力し、可変長復号化して変換係数を再生する可変長復号回路と、可変長復号回路の出力する変換係数の内、解像度が夫々異なる変換係数を選択する複数の係数選択回路と、複数の係数選択回路のデータを夫々可変長符号化する複数の可変長符号化回路と、を具備することを特徴とするものである。

【0031】

【作用】このような特徴を有する本願の請求項1～4の発明によれば、画像復号化部はフレーム単位の映像信号における圧縮画像データ  $A_n$ を入力し、これを復号して実時間画像データ  $R_n$ に戻す。つぎに画像符号化部は、画像復号化部から実時間画像データ  $R_n$ が入力されると、互いに異なる空間解像度、時間解像度又は量子化レベルを有する1種類以上の圧縮画像データ  $B_n$ に変換して出力する。

【0032】また本願の請求項5～7の発明によれば、画像復号化部はフレーム単位の映像信号における圧縮画

像データ $A_n$ を記憶部から読み出し、これを復号して実時間画像データ $R_n$ に戻す。つぎに画像符号化部は、画像復号化部から実時間画像データ $R_n$ が入力されると、互いに異なる空間解像度、時間解像度又は量子化レベルを有する1種類以上の圧縮画像データ $B_n$ に変換して出力する。こうすると記憶部に高解像度の圧縮画像データを1種類記録しておくだけで、解像度の変換された複数の画像を取り出せることとなる。

【0033】また本願の請求項8～10の発明によれば、画像復号化部はフレーム単位の映像信号における圧縮画像データ $A_n$ を入力し、これを復号して実時間画像データ $R_n$ に戻す。つぎに画像符号化部は、画像復号化部から実時間画像データ $R_n$ が入力されると、互いに異なる空間解像度又は時間解像度を有する1種類以上の圧縮画像データ $B_n$ に変換して出力する。受信側で圧縮画像データを復号するとき、セレクトを切换え、特定の解像度の画像を再生する。こうすると伝送レートを高くしないで画像データが伝送できる。

【0034】また本願の請求項11～13の発明によれば、画像復号化部はフレーム単位の映像信号における圧縮画像データ $A_n$ を入力し、これを復号して実時間画像データ $R_n$ に戻す。つぎに画像符号化部は、画像復号化部から実時間画像データ $R_n$ が入力されると、要求入力端子から入力された解像度で1種類以上の圧縮画像データ $B_n$ に変換して出力する。こうすると解像度を任意に指定できる。

【0035】また本願の請求項14の発明によれば、可変長復号化回路で復号された変換係数を、再生すべき画像の解像度に合わせて選択できるようにしている。

【0036】以上のように、高解像度の圧縮画像データは転送レートの許容限度まで利用して伝送されるため、再生側の画質が低下することはない。また、所定の解像度の圧縮画像データを切り替えて出力することが可能なため、復号化装置も簡単になる。通常、高解像度の画像が復号できる復号装置は、低解像度の画像も復号可能なため、本発明の画像変換装置を用いて符号化した圧縮画像データは1つの高解像度用復号装置での復号が可能となる。

#### 【0037】

【実施例】本発明の第1実施例における画像変換装置について、図1～図3を参照しながら説明する。図1は第1実施例における画像変換装置のうち、画像復号化部1の構成を示すブロック図、図2は第1の画像符号化部2の構成を示すブロック図、図3は第2の画像符号化部3の構成を示すブロック図である。なお、従来例を示す図17及び図18と同一部分は同一の符号を付け、説明を省略する。

【0038】図1において信号ライン10は圧縮された高解像度の画像データ $A_n$  ( $n$ は正の整数)が送出される信号ラインとする。画像復号化部1は、信号ライン10

に送出された圧縮画像データを復号し、元の実時間のデジタル画像信号 $R_n$ に変換する回路である。画像復号化部1は、一般の復号化器と同様に、可変長復号化回路11、逆量子化回路12、逆DCT回路13、加算器、フレームバッファ14、簡易動き補償回路15により構成される。

【0039】次に図2に示す画像符号化部2は、画像復号化部1で復号された高解像度のデジタル画像信号を入力し、第1の解像度に変換された圧縮画像データ $B_n$ 1を生成する回路であり、一般の画像符号化回路よりハードウェアを簡単にしたものである。画像符号化部2は、DCT回路21、量子化回路22、可変長符号化回路23、逆量子化回路24、逆DCT回路25、加算器、フレームバッファ26、簡易動き補償回路27、第1の解像度変換回路28、スケーリング回路29により構成される。

【0040】また図3に示す画像符号化部3は、画像復号化部1で復号された高解像度のデジタル画像信号を第1の解像度変換回路28を介して入力し、第2の解像度に変換された圧縮画像データ $B_n$ 2に生成する回路である。画像符号化部3は画像符号化部2より画像サイズ(垂直及び水平方向の画像数)の小さい圧縮画像データを出力する。なお、画像符号化部3には、画像符号化部2より画質を重視するため、DCT回路33、量子化回路34、可変長符号化回路35、逆量子化回路36、逆DCT回路37、加算器、フレームバッファ38、第2の解像度変換回路40に加えて、動き検出回路31、DCTモード判定回路32、動き補償回路39が設けられている。

【0041】このように構成された第1実施例の画像変換装置の動作について説明する。今図1の信号ライン10から高解像度の圧縮画像データが画像変換装置に入力されたとする。入力された圧縮画像データはそのまま信号ライン10に出力されると同時に、画像復号部1に入力され、実時間データに戻される。即ち可変長復号化回路11で圧縮画像データを可変長復号化すると共に、サイド情報を復号する。復号化された画像データは逆量子化回路12で逆量子化する。そして逆DCT回路13は、サイド情報に含まれるDCTモード情報に応じてフレーム又はフィールド単位に逆DCTを行い、変換係数を再生する。こうすると画像データは実時間の画像データに戻される。

【0042】一方、これらのデータは差分符号化されているため、サイド情報に含まれる動きベクトル、及び動き補償モード情報を用いて、フレームバッファ14、簡易動き補償回路15で予測画像を生成し、加算器で逆DCT回路13の出力データと加算して復号画像データを作成する。簡易動き補償回路15は、従来例の画像符号化装置の動き補償回路79、89と比較して簡素化されている。何故なら送信側の符号化装置で動き補償モード



が既に決定しているため、画像復号部1では動き補償モードを選択するための回路、即ち2乗誤差計算回路などを持つ必要がなく、圧縮画像データから復号した動き補償モード情報に応じて予測画像を出力するだけで良い。

【0043】復号した画像データは図2の第1の解像度変換回路28に入力され、解像度が水平及び垂直とも1/2に低下される。解像度を下げた画像は、従来例と同様の動作で圧縮符号化するが、その際に復号して得たDCTモード情報、動き補償情報、動きベクトルなどのサイド情報をスケーリング回路29に与え、スケーリングして符号化に用いる。サイド情報はブロックなどの一定単位に存在するので、解像度を例えば1/4にすると、低解像度の画像ブロック1つに対し、高解像度の画像ブロックの4つの情報が対応する。

【0044】スケーリングには、例えば該当するブロック（この例では4つのブロック）の平均値、最頻値、中央値、周囲のブロックから補間して得られる代表値をとるなどの方法がある。このように復号して抽出したサイド情報を、符号化に利用することで動き検出回路が不要になり、また簡易動き補償回路が使えるなどハードウェアが簡略化できる。

【0045】次に、第1の解像度変換回路28の出力は図3の第2の解像度変換回路40にも入力し、解像度を水平及び垂直とも更に1/2に落とす。第2の解像度変換回路40の出力は、従来例と同様の動作で圧縮画像データの作成に使用される。画像符号化部3が画像符号化部2と異なるのは、サイド情報を再計算する点である。画像符号化部2では、復号して抽出したサイド情報をスケーリングして符号化に利用したが、厳密には低解像度の画像を使って求めたサイド情報ではないため誤差が生じ、特に圧縮率が高い場合に画質劣化の原因となる。従って画像符号化部3のようにサイド情報を計算し直すことで、画質劣化を防ぐことができる。このように画像符号化部2はハードウェアを簡単にし、画像符号化部3は画質を重要視するという互いに異なった利点があり、実際は必要に応じて使い分ける。

【0046】以上の実施例によれば、高解像度の画像は、与えられた転送レートaを全て使って符号化できるため、効率よく符号化することができる。また入力した高解像度の圧縮画像データはそのまま出力されると共に、低解像度の複数の圧縮画像データに変換されて出力されるので、高解像度の復号装置を1つのみで高解像度、低解像度両方の画像が復号可能になる。

【0047】次に本発明の第2実施例における画像変換装置について、図4～図6を参照しながら説明する。なお、第1実施例と同一部分は同一の符号を付け、それらの説明は省略する。図4は第2実施例の画像変換装置のうち、画像復号化部1の構成を示すブロック図、図5は量子化制御回路4と、第1の画像符号化部2の構成を示すブロック図、図6は第2の画像符号化部3の構成を示

すブロック図である。

【0048】第1実施例と異なるのは、解像度変換回路28、40に代えて、量子化制御回路4を設けたことである。第1実施例の画像変換装置では、高解像度の圧縮画像データを低解像度の画像圧縮データに変換した。本実施例では解像度を一定にした状態で、量子化レベルを第1、第2の画像符号化部2A、3Aによって変更し、画質を制御することで転送レートを変換する。量子化レベルを粗くすることで画質は劣化するが、同時に転送レートも下がるので、通信コストを安くする場合に利用できる。この実施例によれば、第1実施例の効果を保ちつつ、転送レートを制御できるという効果がある。

【0049】次に本発明の第3実施例における画像変換装置について、図7を参照しながら説明する。図7は第3実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図である。図7に示すように、画像変換装置は第1の画像符号化部2Bと第2の画像符号化部3Bで構成される。画像符号化部2Bは、信号ライン10から圧縮されたデジタル画像データを入力し、DCTされた変換係数の内、第1の係数（例えば周波数成分の低い係数）を選択し、圧縮符号化した画像データを生成する回路である。また画像符号化部3Bは、画像符号化部2Bから画像データを入力し、第2の係数（例えば画像数が削減された変換係数）を選択し、圧縮符号化した画像データを生成する回路である。

【0050】画像符号化部2Bは、簡易可変長復号化回路201、第1の係数選択回路202及び第1の簡易可変長符号化回路203により構成される。また画像符号化回路3Bは、第2の係数選択回路301及び第2の簡易可変長符号化回路302により構成される。

【0051】このように構成された画像変換装置の動作について説明する。本実施例では第2実施例と同様に画質の異なった画像圧縮データを出力するが、高解像度の圧縮画像データのDCT係数を選択することにより画質を制御する。DCTは周波数分解の一種として考えることができる、従ってDCT係数の水平及び垂直とも、低い周波数に対応する係数ほど人間の視覚にとって重要で、画質を大きく左右する。

【0052】信号ライン10から入力した画像圧縮データを簡易可変長復号回路201に入力し、DCT係数部分のみを復号する。第1の係数選択回路202では低い周波数に対応する一部の係数のみを残し、後は切り捨てる。例えば水平8、垂直8の計64個の係数があった場合、低い周波数成分から水平5、垂直5の計25個の係数のみを選択してあとは切り捨てる。第1の簡易可変長符号化回路203では、25個の係数を、再び可変長符号化して転送レートを下げた圧縮画像データに変換して出力する。また画像符号化部3は例えば水平4、垂直4の計16個の係数があった場合、低い周波数成分から水平2、垂直2の計4個の係数のみを選択してあとは切り捨て



る。この実施例によれば、第2実施例に比べ、より簡易な構成で同様の効果を得ることができる。

【0053】本発明の第4実施例における画像変換装置について、図8～図10を参照しながら説明する。図8は第4実施例における画像変換装置のうち、記憶部5と画像復号化部1の構成を示すブロック図、図9は第1の画像符号化部2の構成を示すブロック図、図10は第2の画像符号化部3の構成を示すブロック図である。なお、第1実施例と同一部分は同一の符号を付け、説明を省略する。

【0054】図8に示す記憶部5は圧縮画像データを記憶するデータベースであり、例えば大容量のデジタル信号記録再生装置や光ディスク装置で構成される。画像復号化部1は、記憶部5から再生された圧縮画像データを復号し、元の実時間のデジタル画像信号に変換する回路である。画像復号化部1は、第1実施例と同様に可変長復号化回路11、逆量子化回路12、逆DCT回路13、加算器、フレームバッファ14、簡易動き補償回路15により構成される。

【0055】次に図9に示す画像符号化部2は、画像復号化部1で復号された高解像度のデジタル画像信号を入力し、第1の解像度に変換された圧縮画像データに変換する回路である。画像符号化部2は、DCT回路21、量子化回路22、可変長符号化回路23、逆量子化回路24、逆DCT回路25、加算器、フレームバッファ26、簡易動き補償回路27、第1の解像度変換回路28、スケーリング回路29により構成される。

【0056】また図10に示す画像符号化部3は、画像復号化部1で復号された高解像度のデジタル画像信号を入力し、第2の解像度に変換された圧縮画像データに変換する回路である。画像符号化部3は、動き検出回路31、DCTモード判定回路32、DCT回路33、量子化回路34、可変長符号化回路35、逆量子化回路36、逆DCT回路37、加算器、フレームバッファ38、動き補償回路39、第2の解像度変換回路40により構成される。

【0057】第1実施例では高解像度の圧縮画像データは伝送路（信号ライン10）などから入力するとしたが、本実施例では記憶部5に高解像度の圧縮画像データを記憶しておく。記憶した圧縮画像データを必要に応じて読み出し、所望の解像度に変換して出力することで、様々な解像度出力を有する画像データを取り出すことができる。様々な解像度の圧縮画像データを記憶するデータベースを考えた場合、記憶部は膨大な記憶容量が必要となる。しかしながら本実施例では、簡単な構成で、高画質な低解像度の圧縮画像データを高解像度の圧縮画像データから変換して出力するので、高解像度の画像圧縮データのみを記憶部5に記憶しておくだけで良い。

【0058】次に本発明の第5実施例における画像変換装置について、図11～図13を参照しながら説明す

る。図11は第5実施例における画像変換装置のうち、画像復号画像部1の構成を示すブロック図、図12は第1の画像符号化部2の構成を示すブロック図、図13は第2の画像符号化部3の構成を示すブロック図である。なお、第1実施例と同一部分は同一の符号を付け、説明を省略する。

【0059】図11に示す画像復号化部1は、第1実施例と同様に可変長復号回路11、逆量子化回路12、逆DCT回路13、加算器、フレームバッファ14、簡易動き補償回路15により構成される。

【0060】次に図12、図13に示す画像符号化部2には、要求入力端子61が設けられている。画像符号化部2は、DCT回路21、量子化回路22、可変長符号化回路23、逆量子化回路24、逆DCT回路25、加算器、フレームバッファ26、簡易動き補償回路27、第1の解像度変換回路28、スケーリング回路29により構成される。

【0061】また図13に示す画像符号化部3は、画像復号化部1で復号された高解像度のデジタル画像信号を入力し、第2の解像度に変換された圧縮画像データに変換する回路である。画像符号化部3は、動き検出回路31、DCTモード判定回路32、DCT回路33、量子化回路34、可変長符号化回路35、逆量子化回路36、逆DCT回路37、加算器、フレームバッファ38、動き補償回路39、第2の解像度変換回路40により構成される。

【0062】図12に示す要求入力端子61は、変換画像の解像度を指示する制御信号の入力端子であり、その制御信号は第1の解像度変換回路28及び図13に示す第2の解像度変換回路40に与えられる。第1実施例では、第1及び第2の解像度変換回路28、40で夫々1/2、1/4の解像度に変換するようにしたが、本実施例では画像変換装置の利用者の要求に応じて、解像度を変えるようにしている。こうすれば利用者が所望の解像度の圧縮画像データを得ることが可能となる。

【0063】次に本発明の第6実施例における画像変換装置について、図14～図16を参照しながら説明する。図14は第6実施例における画像変換装置のうち、画像復号化部1の構成を示すブロック図、図15は第1の画像符号化部2の構成を示すブロック図、図16は第2の画像符号化部3の構成を示すブロック図である。なお、第1実施例と同一部分は同一の符号を付け、説明を省略する。

【0064】図14に示す画像復号化部1は、第1実施例と同様に可変長復号化回路11、逆量子化回路12、逆DCT回路13、加算器、フレームバッファ14、簡易動き補償回路15により構成される。

【0065】次に図15に示す画像符号化部2は、DCT回路21、量子化回路22、可変長符号化回路23、逆量子化回路24、逆DCT回路25、加算器、フレー

ムバッファ26、簡易動き補償回路27、第1の解像度変換回路28、スケーリング回路29により構成される。

【0066】また図16に示す画像符号化部3は、画像復号化部1で復号された高解像度のデジタル画像信号を入力し、第2の解像度に変換された圧縮画像データに変換する回路である。画像符号化部3は、動き検出回路31、DCTモード判定回路32、DCT回路33、量子化回路34、可変長符号化回路35、逆量子化回路36、逆DCT回路37、加算器、フレームバッファ38、動き補償回路39、第2の解像度変換回路40により構成される。

【0067】さて図14に示すように、画像変換装置の出力部にセクタ62が設けられている。セクタ62は、信号ライン10、画像符号化部2、画像符号化部3の出力を択一的に選択する回路で、要求入力端子61の制御信号によって切り換えられる。第1実施例では、第1及び第2の画像符号化部2、3の出力をそのまま伝送路に送出するようにしたが、本実施例では画像変換装置の利用者からの要求に応じて、要求入力端子61に指示を与え、セクタ62で出力を切り換えて圧縮画像データを出力する。こうすると画像を見る場所までの伝送路の容量が制限されている場合でも、利用者が所望の解像度の圧縮画像データを得ることが可能となる。

【0068】以上の各実施例では、画像符号化部、画像復号化部をDCTを用いた方式について説明したが、これに限るものではなく、その他の方式である直交変換、ベクトル量子化、サブバンド符号化、DPCMなど符号化方式であれば、何でも利用可能である。

【0069】また、第1、第4、第5、第6実施例では、簡単のため解像度変換として、空間解像度変換についてのみ説明したが、これに限るものではなく、フレームの枚数を変えるなど時間解像度変換に置き換えても、同様の効果を得ることができる。さらに以上の実施例では、解像度変換として空間解像度及び画質の変換の例についてわけて説明したが、これに限るものではなく空間、時間、画質の夫々の変換を組み合わせて用いることもできる。また以上の各実施例では、高解像度の圧縮画像データを入力するようにしたが、低解像度の圧縮画像データを入力し、解像度を高めた圧縮画像データを出力するように構成することも可能である。さらに、第4、第5、第6実施例では、第1実施例で説明した画像変換装置と組み合わせて説明したが、これに限るものではなく、第2、第3実施例の画像変換装置と組み合わせても用いることができる。更に時間解像度、空間解像度、量子化レベルの夫々について、2種類の画像符号化部を設けるものとして説明したが、第1、第2・・・第kの画像符号化部というように多数の画像符号化部を設け、特定のものを択一的に選択するようにしてもよい。

【0070】

【発明の効果】以上のように本願の請求項1～4の発明によれば、高解像度の画像は与えられた転送レートを全て使って符号化できるため、効率よく符号化することができる。また入力した高解像度の圧縮画像データはそのまま出力されると共に、低解像度の複数の圧縮画像データに変換されて出力されるので、高解像度の復号装置を1つのみで高解像度、低解像度両方の画像が復号できる。

【0071】また本願の請求項5～7の発明によれば、記憶部に記録された圧縮画像データを必要に応じて読み出し、所望の解像度に変換して出力することで、様々な解像度出力を有する画像データを取り出すことができる。このため記憶部は膨大な記憶容量を必要としなくなる。

【0072】また本願の請求項8～10の発明によれば、画像変換装置の利用者からの要求に応じて、入力端子に指示を与えると、セクタは出力を切り換えて圧縮画像データを出力することができる。こうすると画像を見る場所までの伝送路の容量が制限されている場合でも、利用者は所望の解像度の圧縮画像データを得ることができる。

【0073】また本願の請求項11～13の発明によれば、画像変換装置の利用者の要求に応じて、解像度を変えるようにしている。こうすれば利用者は所望の解像度の圧縮画像データを得ることができる。

【0074】更に本願の請求項14の発明によれば、変換係数を選択することにより、画像の解像度を変換するので、画像変換装置のハードウェアはより簡単化される。

【0075】以上のいずれの発明によっても、高解像度の画像は与えられた転送レート全てを使って符号化できるため、画質が劣化することがない。高解像度の復号装置1つのみで異なる解像度の画像が復号可能になり、復号装置の負担を軽くすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その1）である。

【図2】第1実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その2）である。

【図3】第1実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その3）である。

【図4】本発明の第2実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その1）である。

【図5】第2実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その2）である。

【図6】第2実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その3）である。

【図7】本発明の第3実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図である。

【図8】本発明の第4実施例における画像変換装置の構

成を示すブロック図（その1）である。

【図9】第4実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その2）である。

【図10】第4実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その3）である。

【図11】本発明の第5実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その1）である。

【図12】第5実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その2）である。

【図13】第5実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その3）である。

【図14】本発明の第6実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その1）である。

【図15】第6実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その2）である。

【図16】第6実施例における画像変換装置の構成を示すブロック図（その3）である。

【図17】従来の画像変換装置の構成例を示すブロック図（その1）である。

【図18】従来の画像変換装置の構成例を示すブロック図（その2）である。

#### 【符号の説明】

1 画像復号化部

2, 2A, 2B 第1の画像符号化部

3, 3A, 3B 第2の画像符号化部

\* 4 量子化制御回路

5 記憶部

10 信号ライン

11 可変長復号回路

12 逆量子化回路

13, 25, 37 逆DCT回路

14, 26, 38 フレームバッファ

15, 27 簡易動き補償回路

21, 33 DCT回路

22, 34 量子化回路

23, 35 可変長符号化回路

24, 36 逆量子化回路

28 第1の解像度変換回路

29 スケーリング回路

31 動き検出回路

32 DCTモード判定回路

39 動き補償回路

40 第2の解像度変換回路

61 要求入力端子

62 セレクタ

201 簡易可変長復号回路

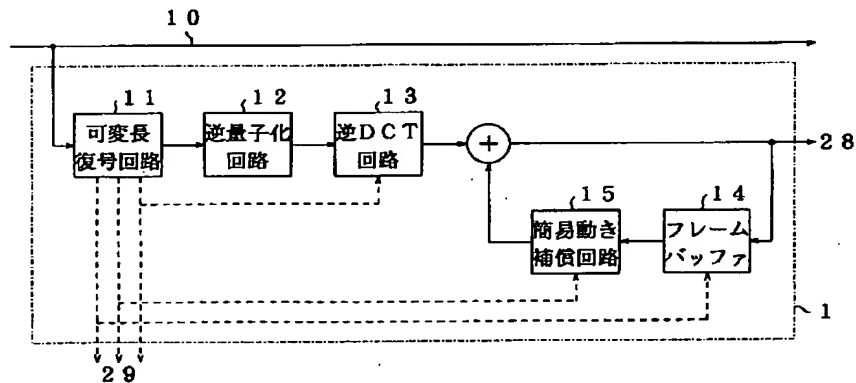
202 第1の係数選択回路

203 第1の簡易可変長符号化回路

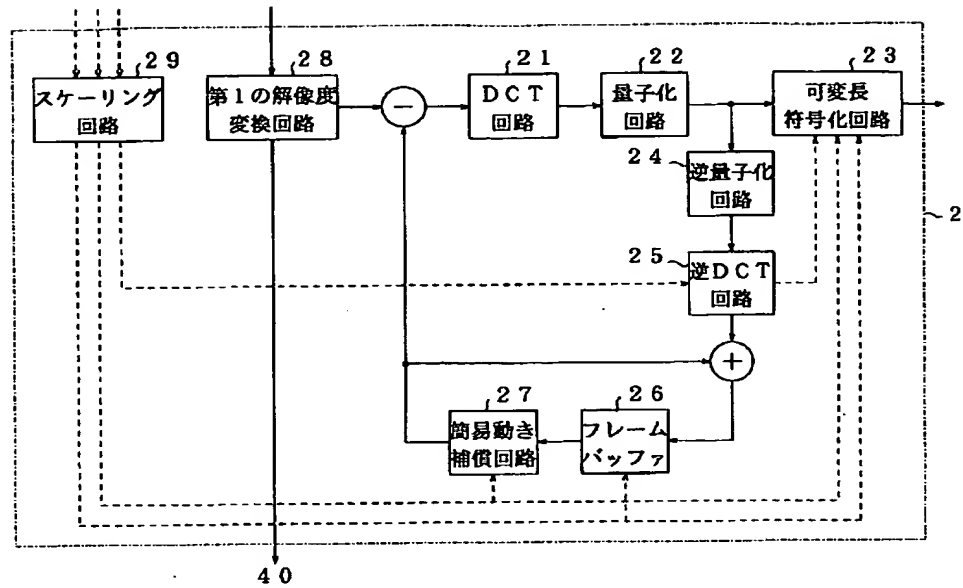
301 第2の係数選択回路

\* 302 第2の簡易可変長符号化回路

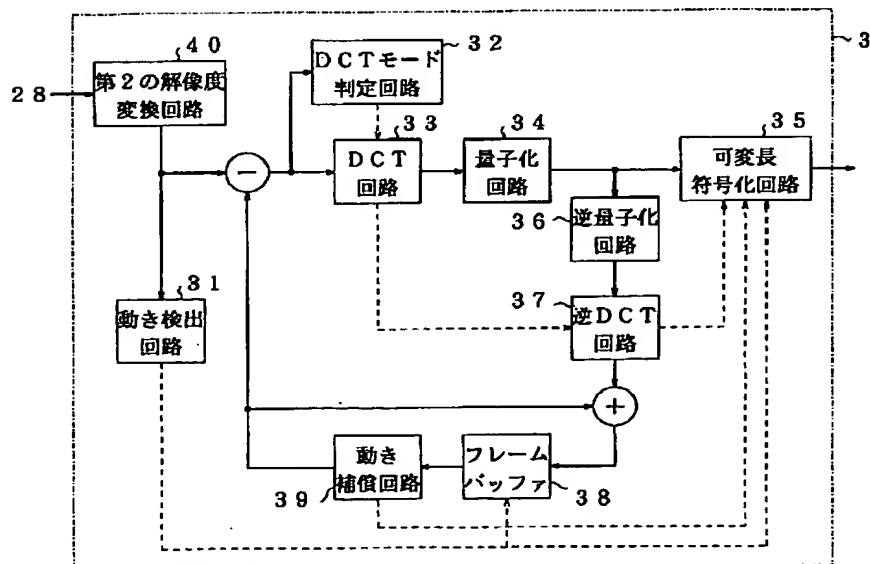
【図1】



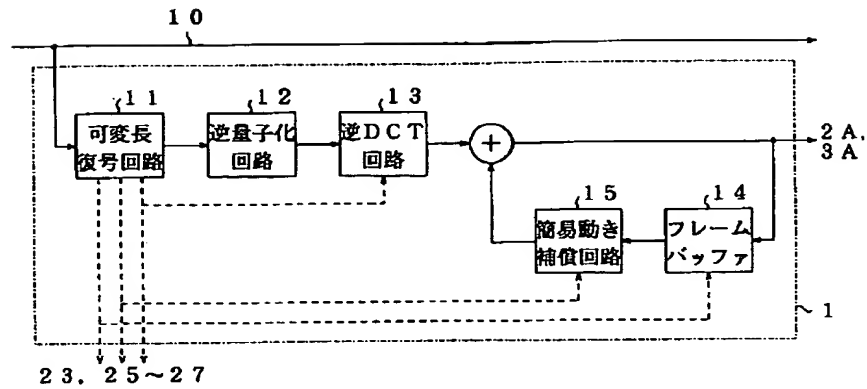
【図 2】



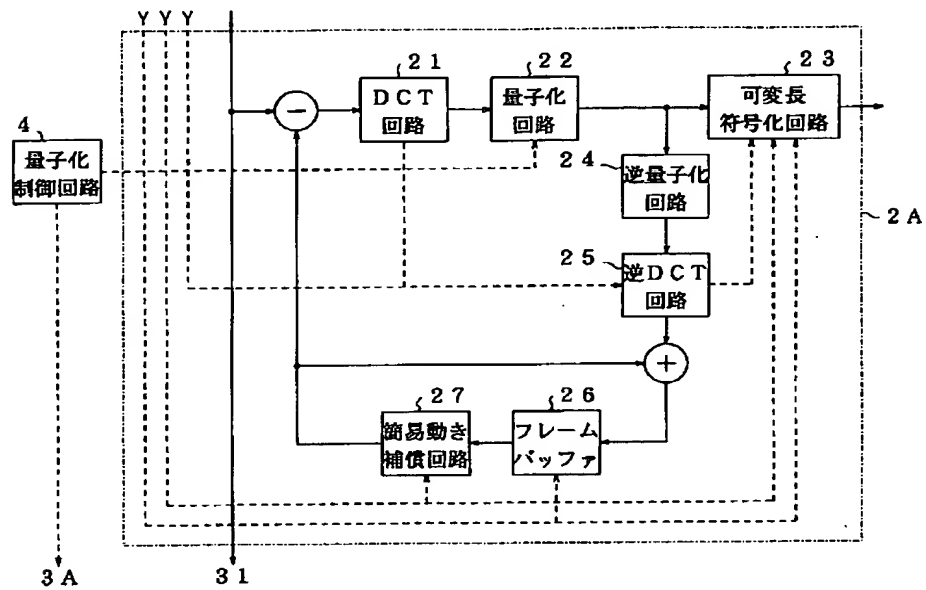
【図 3】



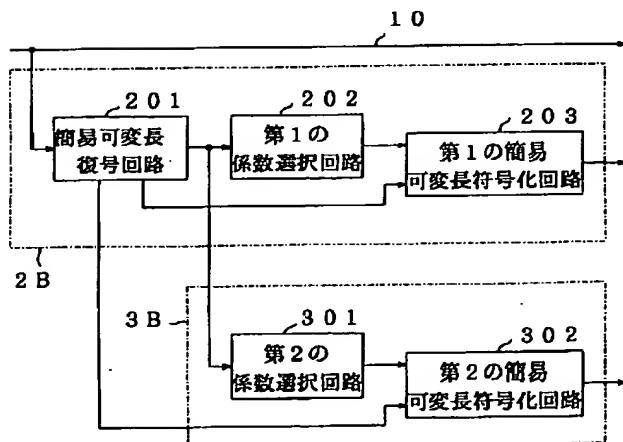
【図4】



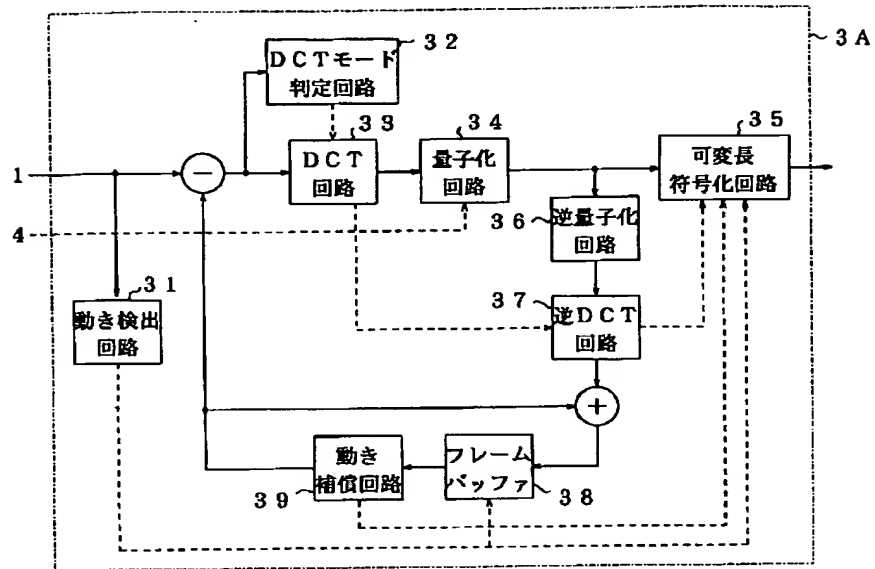
【図5】



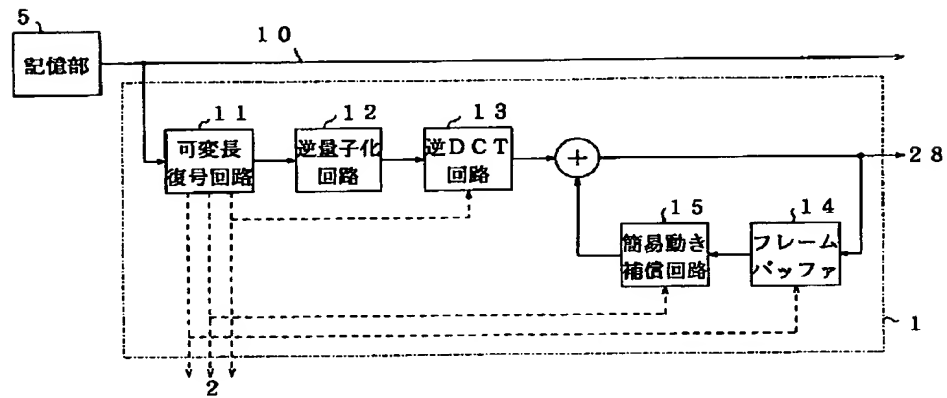
【図7】



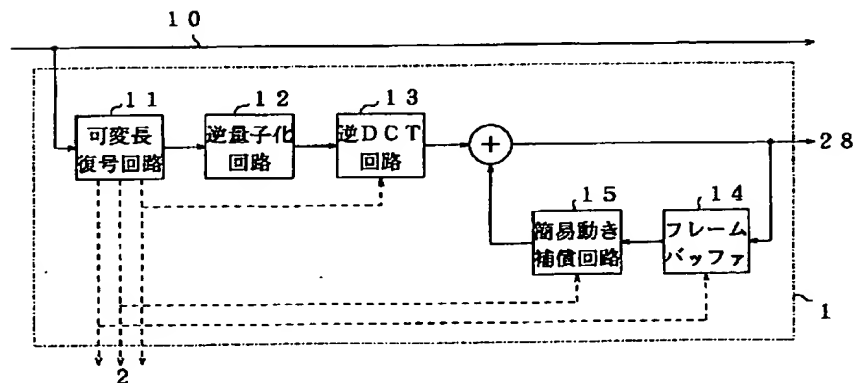
【図6】



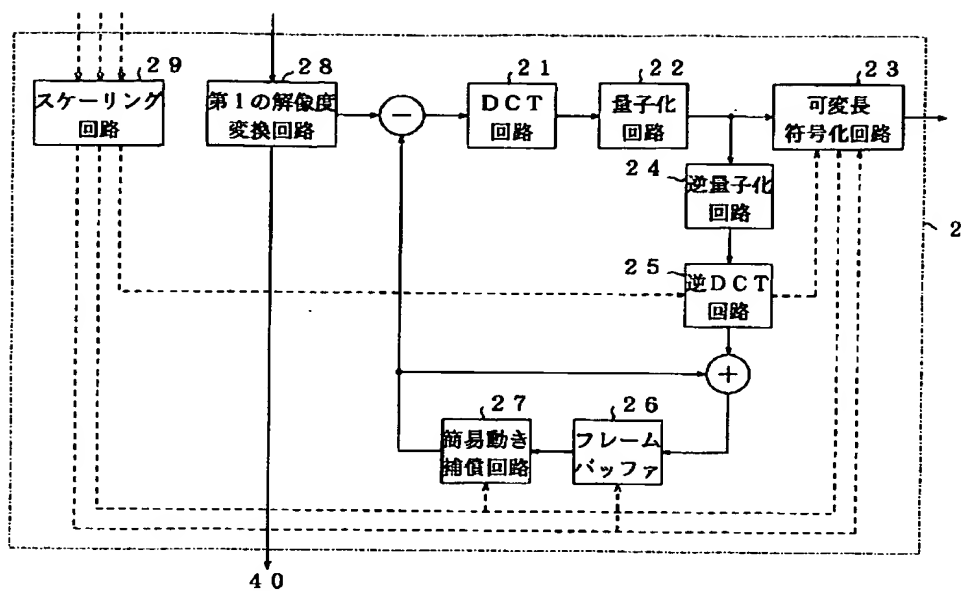
【図8】



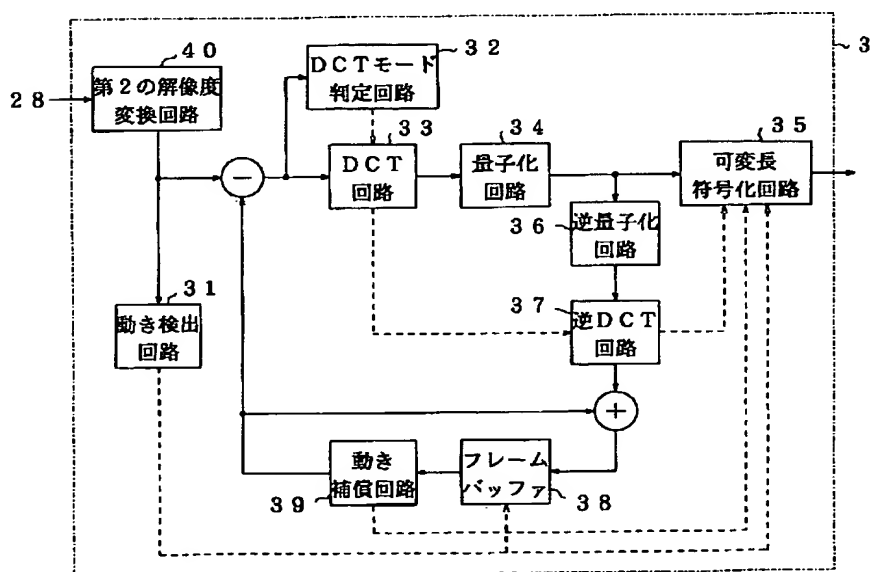
【図11】



【図9】

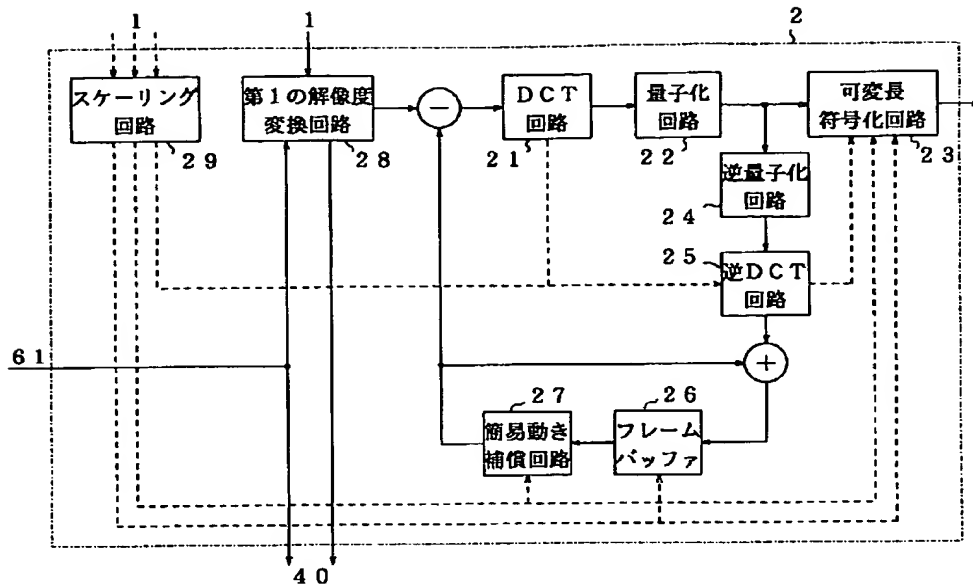


【図10】

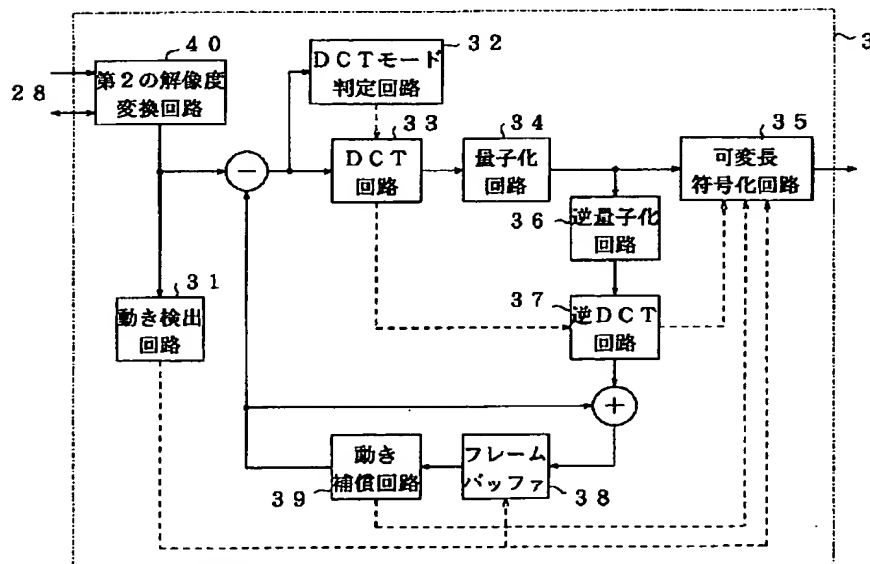




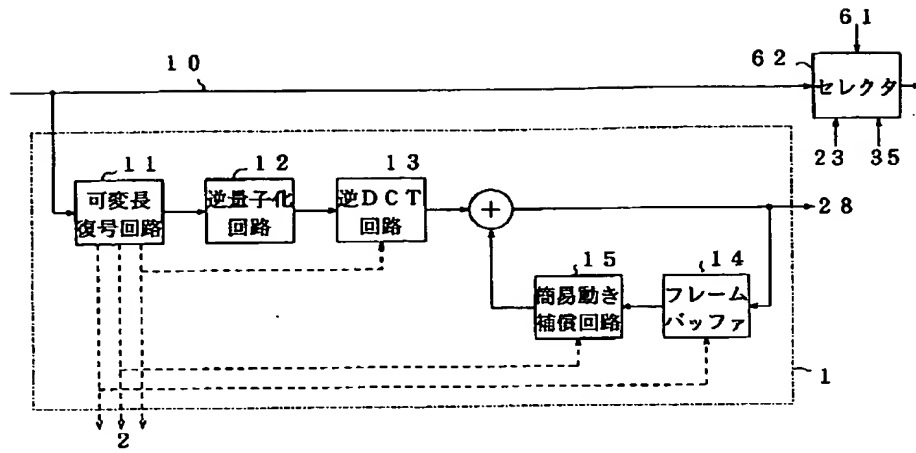
【図12】



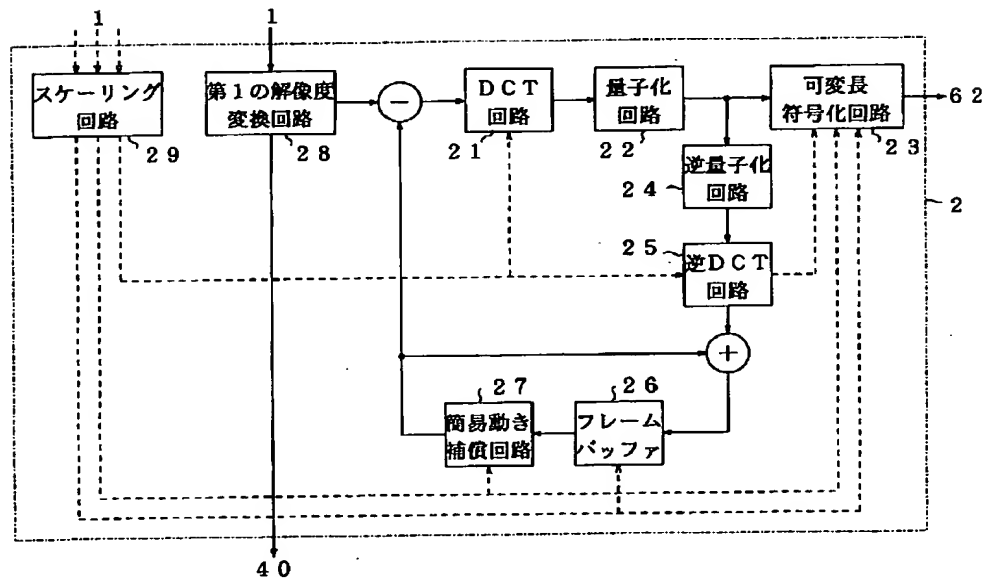
【図13】



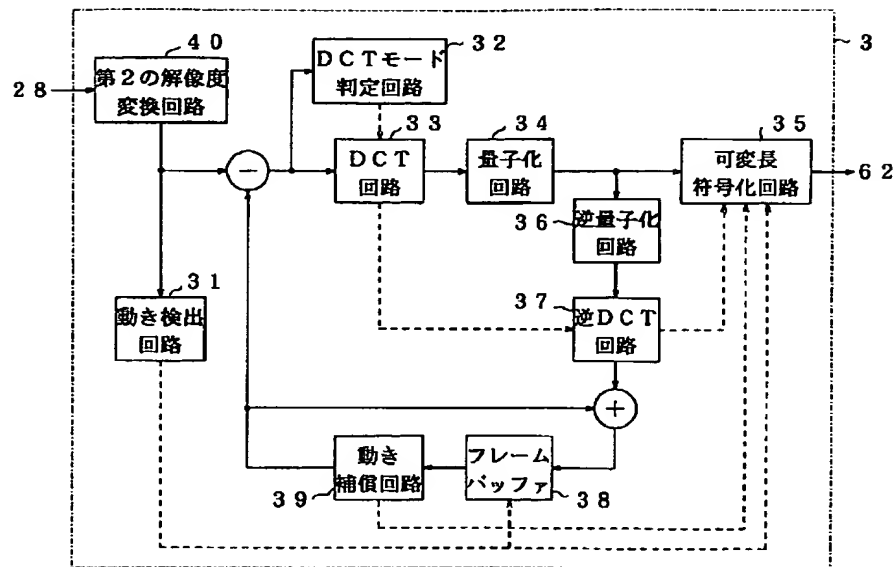
【図14】



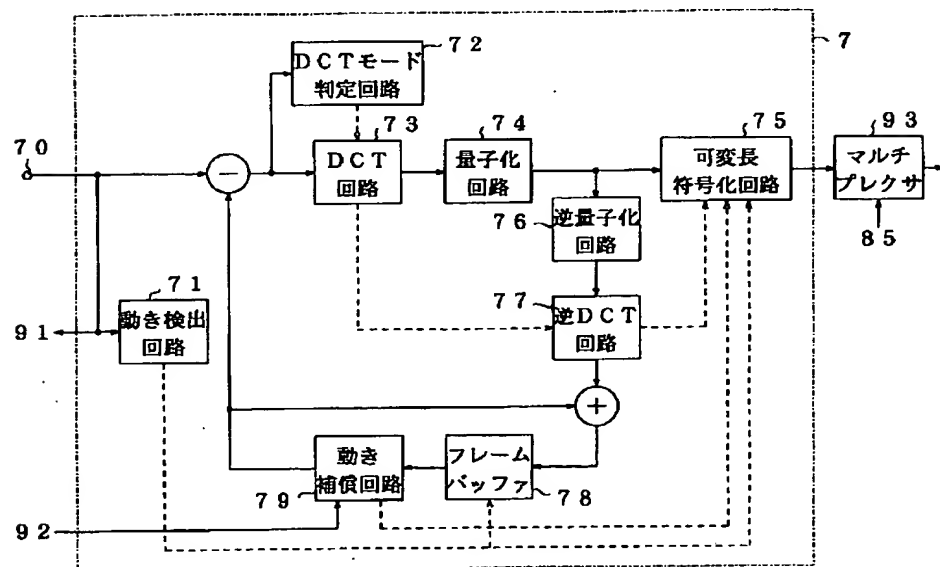
【図15】



【図16】



【図17】



【图 18】

